

慢性亜硫酸瓦斯中毒の骨系統 の変化に関する研究

第 5 編 実験的亜硫酸瓦斯中毒の副腎組織像 に就いて

金沢大学医学部放射線医学教室（主任 平松教授）

専攻生 越 前 繁 治

内 容 抄 録

慢性亜硫酸瓦斯中毒の副腎組織像の変化を知る目的で、実験的亜硫酸瓦斯中毒家兎の副腎を組織学的に検索し、次の如き所見を認めた。即ち、

1. 被膜は全例とも略々正常である。
2. 皮質には著明な変化が認められた。即ち球状帯の腺細胞も肥大、増殖するが、束状帯の変化が効果的で、細胞索は数を増し配列は不規則となり著明な腺細胞の増殖を認めると同時に、腺細胞の肥大を認め、原形質顆粒が減少し全体として非常に明るい感じがす

る。この所見は亜硫酸瓦斯吸入期間の長短により若干の差が認められ、瓦斯の吸入が300日以内のものでは略々上述の変化を認めるが、それ以上に及ぶと原形質顆粒は再び多くなり、そのため明るい部分と暗い部分が入り交じりジグザク状を呈する様になる。

以上の組織像はACTHの過剰量が副腎の組織像に及ぼす影響に類似する事から、亜硫酸瓦斯吸入家兎では循環ACTHのレベルが高まつており、かかる副腎の構造的変化を惹起するものと思考する。

目 次

第1章 緒 言

第2章 研究材料及び方法

第1節 研究材料

第2節 研究方法

第3章 研究成績

第1節 実験家兎の副腎組織像

第2節 対照家兎の副腎組織像

第4章 総括及び考按

第5章 結 論

文 献

附 図

第 1 章 緒 言

近年内分泌系統に関する研究が盛んになるに従い、脳下垂体前葉副腎系が重要視せられ、副腎の構造及び機能が注目される様になった。しかしながら亜硫酸瓦斯中毒における副腎の組織学的変化に就いては現在まで全然論及されてい

ない。

わたくしは第4編において、製鍊夫及び亜硫酸瓦斯吸入家兎（以下実験家兎と記載する）の白血球の変化を検索し、その所見が、ACTHの過剰量が白血球に与える変化に類似する事から

慢性亜硫酸瓦斯中毒では循環 ACTH のレベルが高まっているものと推定した。さて ACTH の過剰量は副腎組織に影響を及ぼす事は明らかで、Barker³⁵⁾は ACTH の投与によりネズミの

副腎に構造的変化を認めている。よつてわたくしは亜硫酸瓦斯中毒の副腎組織の構造的変化を知る目的で、実験家兎を使用し本研究を行つた。

第2章 研究材料及び方法

第1節 研究材料

第2編の実験家兎を使用した。

第2節 研究方法

副腎は家兎の死亡及び撲殺後直ちに摘出し、10%フォルマリン水に固定、型の如くパラフィン包埋、薄切片はヘマトキシリン、エオジン重染色法を施した。

第3章 研究成績

第1節 実験家兎の副腎組織像

全例に組織学的変化を認めたが、亜硫酸瓦斯吸入の時間的差により組織所見も異なり、時間と組織像とは必ずしも一致しない。次に各例に就いて詳細に述べる。

1. No. 22 38日

被膜：幅は菲薄であり、結合繊細胞の肥大、増殖及び腺細胞への変形等は認められない（以下正常と記載する）。

球状帯：腺細胞の配列は規則大しく、肥大及び増殖は認められない。原形質顆粒は密である。

束状帯：細胞索の配列は規則正しく、腺細胞の肥大及び増殖は認められない。原形質顆粒は密で、そのため球状帯との境界は不明瞭である。処々に毛細血管の拡張を認める。

2. No. 18 54日

被膜：正常

球状帯：腺細胞の配列は不規則であり、増殖を認めるが肥大はない。原形質顆粒は密で束状帯と明確に区別される。

束状帯：細胞索の配列は不規則でその数を増し、著明な腺細胞の増殖及び核の分裂を認めるが肥大はない。原形質顆粒は少々密であり、処々に毛細血管の拡張を認める。

3. No. 16 55日

被膜：正常

球状帯：腺細胞の配列は規則正しいが、少々増殖している。しかし肥大は認められない。原

形質顆粒は密であり、束状帯と区別される。

束状帯：細胞索の配列は不規則でその数を増し、細胞の増殖及び肥大を認める。原形質顆粒は少々密である。

4. No. 35 77日

被膜：正常

球状帯：腺細胞は被膜に向け圧迫されて扁平であり、その配列も不規則で増殖している。原形質顆粒は密であり、束状帯と明確に区別される。

束状帯：細胞索の配列は不規則でその数を増し、腺細胞の肥大及び増殖を認めるが、特に肥大が著明である。原形質顆粒は減少し、束状帯全体として非常に明るい感じがする。

5. No. 17 98日

被膜：正常

球状帯：腺細胞の配列は規則正しく、肥大及び増殖は認められない。原形質顆粒は密である。

束状帯：細胞索の配列は不規則でその数を増し、腺細胞の著明な増殖及び核分裂を認めるが肥大はない。原形質顆粒は密である。

6. No. 34 110日

被膜：正常

球状帯：腺細胞の配列は不規則であり増殖しているが肥大は認められない。原形質顆粒は密である。

束状帯：細胞索の配列は不規則でその数を増し、著明な腺細胞の増殖を認めるが肥大はない。

原形質顆粒は密であるが処々において減少しているため、暗い部分と明るい部分とが入り交じり、束状帯全体としてジグザク状に見える。毛細血管の拡張も著明で充血を認める。

7. No. 14 146 日

被膜：正常

球状帯：腺細胞の配列は規則正しいが、少々増殖している。しかし肥大は認められない。原形質顆粒は密であり束状帯と区別される。

束状帯：細胞索の配列が不規則でその数を増し、腺細胞の増殖を認める。しかし肥大はない。原形質顆粒は減少し、全体として明るい感じがする。処々に毛細管の拡張を認める。

8. No. 36 170 日

被膜：正常

球状帯：腺細胞の配列は不規則で、増殖及び核分裂を認める。しかし肥大はない。原形質顆粒は密で束状帯と区別される。

束状帯：細胞索の配列は少々不規則で、腺細胞の肥大、増殖及び核分裂を認めるが、特に肥大が著明である。原形質顆粒は著明に減少し、そのため束状帯全体が非常に明るい感じがする。処々に毛細血管の拡張を認める。

9. No. 28 203 日

被膜：正常

球状帯：腺細胞の配列は少々不規則で、軽度の肥大及び増殖を認める。原形質顆粒は密で束状帯と区別される。

束状帯：細胞索の配列は不規則でその数を増し、著明な腺細胞の肥大及び増殖を認める。原形質顆粒は減少しているが、処々において密であるため、全体としてジグザク状を呈している。細胞索の結合組織細胞は肥大し、又毛細血管が拡張して充血を認める。

10. No. 27 233 日

被膜：正常

球状帯：腺細胞の配列は少々不規則で、軽度の肥大及び増殖を認める。原形質顆粒は密で束状帯と区別される。

束状帯：細胞索の配列は不規則で、腺細胞の

肥大及び増殖を認めるが、特に肥大が著明である。原形質顆粒は減少しているが、処々において密なため全体としてジグザク状を呈している。処々に毛細血管の拡張を認める。

11. No. 33 286 日

被膜：正常

球状帯：腺細胞の配列は不規則で、細胞は被膜に向け圧迫されて扁平であるが、肥大及び増殖は認められない。原形質顆粒は減少し、束状帯との区別は不明瞭である。

束状帯：細胞索の配列は少々不規則でその数を増し、腺細胞の肥大及び増殖を認める。原形質顆粒は著明に減少し、そのため束状帯全体が非常に明るい感じがする。

12. No. 30 307 日

被膜：正常

球状帯：腺細胞の配列は規則正しく、軽度の増殖を認めるが肥大はない。原形質顆粒は密で束状帯と区別される。

束状帯：細胞索の配列は不規則でその数を増し、著明な腺細胞の肥大及び増殖を認める。原形質顆粒も著明に減少しているが、処々に密なため全体としてジグザク状を呈している。

13. No. 29 311 日

被膜：正常

球状帯：腺細胞の配列は不規則で、細胞は被膜に向け圧迫され扁平である。しかし肥大及び増殖は認められない。原形質顆粒は密であり束状帯と区別される。毛細血管の拡張が著明で充血を認める。

束状帯：細胞索の配列は不規則であり、腺細胞の肥大及び増殖を認めるが、特に肥大が著明である。原形質顆粒は減少しているが、密な細胞もあるので著明なジグザク状を呈している。細胞索の結合組織細胞の増殖を認める。

14. No. 13 320 日

被膜：正常

球状帯：腺細胞の配列は不規則で、肥大、増殖及び核分裂を認める。しかし原形質顆粒は密で束状帯と区別される。

束状帯：細胞索の配列は不規則でその数を増し、著明な腺細胞の肥大、増殖及び核分裂を認める。原形質顆粒は一般に密なものが多いが、処々に減少しているため全体としてジグザク状を呈している。毛細血管は著明に拡張し充血を認める。細胞索の結合組織細胞は肥大、増殖している。

15. No. 15 330 日

被膜：正常

球状帯：腺細胞の配列は不規則で、肥大、増殖及び核分裂を認める。しかし原形質顆粒は密で束状帯と区別される。毛細血管が拡張し充血を認める。

束状帯：細胞索の配列は不規則でその数を増し、著明な腺細胞の増殖及び核分裂を認めるが肥大はない。原形質顆粒は一般に密であるが、

処々に減少しているため、全体としてジグザク状を呈している。毛細血管の拡張があり著明な充血を認める。細胞索の結合組織細胞は肥大、増殖している。

以上の組織所見を一括表示すれば第1表の如くである。

第2節 対照家兎の副腎組織像

対照には健康成熟家兎及びACTH 10 mg 21日間連続投与家兎を用い比較検討した。

第1項 成熟家兎の副腎組織像

No. 42

被膜：幅は菲薄であり、結合組織細胞の肥大、増殖及び腺細胞えの変形等は認められない、

球状帯：幅は広く細胞の配列は規則正しく、腺細胞の肥大及び増殖は認められない。核は大きく、原形質顆粒は密である。

Table 1. Histological Findings of Suprarenal Glands of Experimental Rabbits.

Case	Rabbit's number	Inhaling days	Capsule		Glomerular zone					Fasciculate zone						
			Thickness	Transformation to Glandcells	Irregular arrangement of Glandcells	Increase of Glandcells	Hypertrophy of Glandcells	Decrease of Protoplasm granules	Segmentation of Nucleus	Irregular arrangement of Cell cords	Increase of Glandcells	Hypertrophy of Glandcells	Decrease of Protoplasm granules	Segmentation of Nucleus	Light-and-dark complicated Finding	Dilation of Capillary blood vessel
1	22	38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
2	18	54	—	—	+	+	—	—	—	++	++	—	—	+	—	+
3	16	55	—	—	—	+	—	—	—	+	+	+	—	—	—	—
4	35	77	—	—	+	+	—	—	—	++	++	##	++	+	—	—
5	17	98	—	—	—	—	—	—	—	+	++	—	—	—	—	—
6	34	110	—	—	++	++	—	—	—	++	++	—	—	—	+	++
7	14	146	—	—	—	+	—	—	—	++	++	—	+	—	—	+
8	36	170	—	—	++	++	—	—	+	+	+	++	++	+	—	+
9	28	203	—	—	+	+	+	—	—	++	++	++	++	—	+	+
10	27	233	—	—	+	+	+	—	—	+	+	##	++	—	+	+
11	33	286	—	—	+	—	—	+	—	+	+	+	++	—	—	—
12	30	307	—	—	—	+	—	—	—	++	++	++	++	—	+	—
13	29	311	—	—	+	—	—	—	—	++	++	##	++	—	+	—
14	13	320	—	—	++	+	+	—	+	++	++	++	—	+	++	++
15	15	330	—	—	++	+	+	—	+	++	##	—	—	+	++	++

束状帯：細胞索の配列は規則正しく、腺細胞の肥大及び増殖は認められない。原形質顆粒は全体にわたり密であるため、球状帯との境界は不明瞭である。

第2項 ACTH 投与家兎の副腎組織像 No. 50

被膜：正常

球状帯：腺細胞の配列は不規則で、細胞は一

般に被膜に向け圧迫されて扁平であり、肥大、増殖及び核分裂を認める。原形質顆粒は密であり、束状帯との境界は明瞭である。

束状帯：細胞索の配列は不規則でその数を増し、腺細胞の肥大及び増殖を認めるが、特に肥大が著明である。原形質顆粒は著明に減少し、束状帯全体が非常に明るい感じがする。

第4章 総括及び考按

以上の研究成績を総括すれば、

1. 被 膜

幅は一般に菲薄であり、結合組織細胞の肥大、増殖及び腺細胞への変形等の病的所見は認められず、全例とも正常である。

2. 球 状 帯

幅は一般に菲薄であり、細胞の配列は不規則で、被膜に向け圧迫され扁平なものが多い。腺細胞の増殖及び核分裂を認めるが、肥大は著明でない。原形質顆粒は密である。

3. 束 状 帯

束状帯の所見は最も著明であり、全期間を通じて変化が認められる。即ち細胞索の配列は不規則でその数を増し、著明な腺細胞の増殖及び核分裂を認める。次に肥大も著明であるが、必ずしも増殖とは一致しない。しかし実験期間の長いもの程肥大が著明になる傾向を示している。原形質顆粒は一般に減少し、束状帯全体として明るい感じがするが、亜硫酸瓦斯吸入期間が長くなると処々の原形質顆粒が密となるため明るい細胞と暗い細胞が入り交りジグザグ状を呈するようになる。吸入が300日を越すと、原形質顆粒は益々密になる傾向を示す。毛細血管の拡張が約半数に認められ充血が著明である。又3例に細胞索結合組織細胞の肥大及び増殖が認められた。

以上を要約すると、

被膜は全例とも正常である。球状帯では腺細胞の配列が不規則となり、増殖を認めるが肥大は著明でない。束状帯では細胞索の配列が不規則でその数を増し、著明な腺細胞の肥大及び増殖を認める。原形質顆粒は減少し、全体として明るい感じがするが、実験期間が長くなると顆粒は密となりジグザグ状を示すようになる。

以上。束状帯に著明な変化の認められる事を知つたが、網状帯はどうであろうか。副腎の構造は動物により差があり、吉村³⁶⁾は、家兎では網状帯がなくて束状帯が直接髓質に接していると述べているが、わたくしの実験家兎でも束状帯が直接髓質に及び、かゝる束状帯の深層では原形質顆粒が減少し、可染性顆粒が増加している様に思われる。

さて以上の副腎組織像が、ACTHの過剰投与が副腎の構造に及ぼす影響に類似する事は注目しに値する。即ちわたくしは家兎にACTH 10 mg 21日間連続投与する事によつて、球状帯に腺細胞の肥大及び増殖、束状帯に著明な腺細胞の肥大、増殖及び原形質顆粒の減少等の組織学的変化を認めたが、Barker³⁷⁾はネズミにACTHを投与する事により、腺細胞の肥大と増殖、被膜結合組織細胞の腺細胞への変形等を認め、これらの構造的変化はACTHの量により差のある事を報告している。又森、安藤³⁷⁾等はACTH及び高度のストレスによる副腎に、原形質内脂肪顆粒の減少及びジグザグ形成を認めている。

わたくしは前編の血液白血球の所見により、実験家兎では循環ACTHのレベルが高まっているものと推定したが、本研究における副腎組織像の変化もACTHの過剰量によるものと思

考する。即ち亜硫酸瓦斯吸入と言うストレスに対し実験家兎の ACTH のレベルは高まり、ストレスの強さ及び持続期間に応じ上述の組織学的変化を来すものであろう。即ち実験期間の短いものでは束状帯腺細胞の肥大、増殖及び原形質顆粒の減少を認めるが、実験が長期に及ぶと束状帯腺細胞の肥大及び増殖は一層著明となり、球状帯の腺細胞も肥大、増殖して来る。原形質顆粒の減少も著明で、束状帯全体として非

常に明るい感じがする。この場合原形質顆粒は多量の皮質ホルモンを含有すると考えられるので、ストレスに対し副腎皮質は皮質ホルモンを放出し、著明にその機能が高まっているものと思われ。しかし実験がより長期に及ぶと、再び原形質顆粒は密になり、ジグザグ状を呈するようになるが、これは亜硫酸瓦斯に対する慣れの現象によるものであろうと思考する。

第 5 章 結 論

実験的亜硫酸瓦斯中毒家兎の副腎を組織学的に検索し、次の如き結論を得た。

- 1) 被膜は全例とも正常である。
- 2) 球状帯は亜硫酸瓦斯吸入期間の短いものでは変化が少ないが、期間が長くなると腺細胞の肥大及び増殖を認める。
- 3) 束状帯には著明な腺細胞の肥大、増殖及び原形質顆粒の減少を認める。長期に及ぶものでは顆粒は再び密となり、ジグザグ状を示す様になる。

4) 以上の組織像が、ACTH の過剰投与による副腎の組織学的変化と類似する事から、実験家兎では ACTH のレベルが高まつており、かかる副腎組織の構造的変化を惹起するものと思考する。

稿を終るに臨み終始御懇篤なる御指導と御校閲を賜りました、恩師平松教授に衷心より感謝の意を捧げると共に、種々御高教を戴いた栃内前岩手医大助教授並びに桂岩手医大助教授に深甚なる謝意を表します。

越前論文附図

Figure 1.

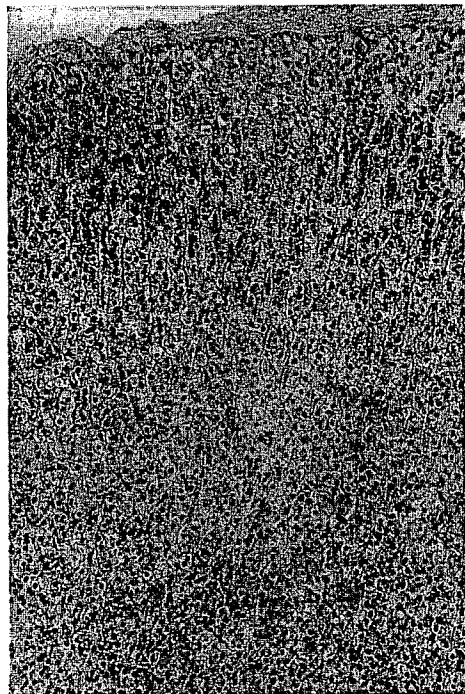


Figure 2.

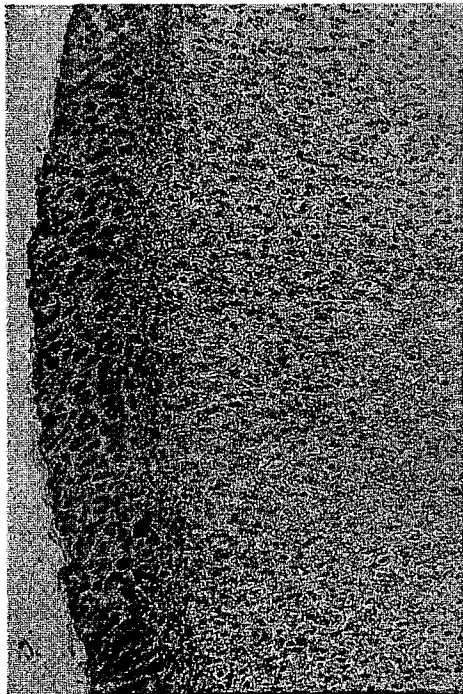


Figure 3.

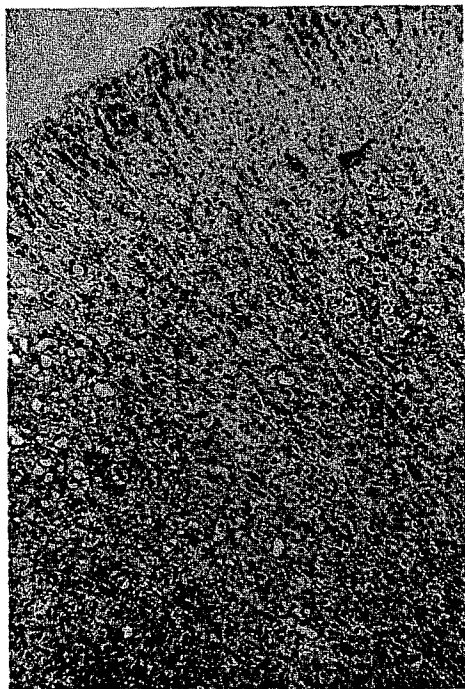
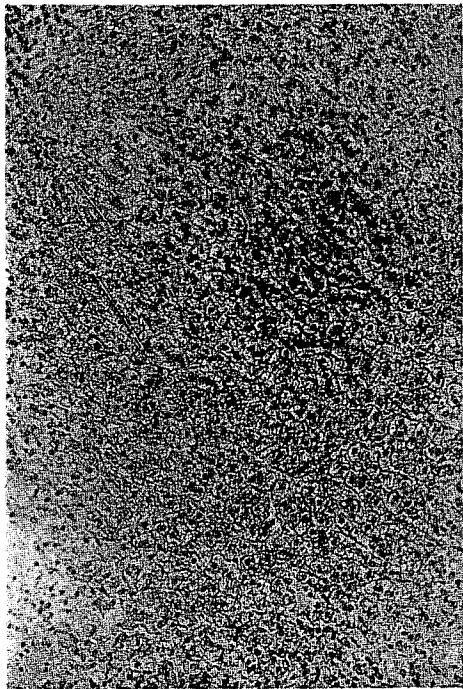


Figure 4.



Explanation.

Figure 1. No. 42. Normal Rabbit As Control. (10×10).

Figure 2. No. 50. Rabbit treated with ACTH.

Hypertrophy, proliferation and nuclear division of glandcells in glomerular zone, and marked hypertrophy, proliferation and decrease of protoplasm granules of glandcells in fasciculate zone, are seen. (10×10).

Figure 3. No. 13. After 320 days.

Both in glomerular and fasciculate zone, hypertrophy and proliferation of glandcells are seen. Protoplasm granules are generally dense, but decreased in some places. (10×10).

Figure 4. No. 29. After 311 days.

Marked hypertrophy of glandcells in fasciculate zone. Protoplasm granules are generally decreased, but dense in some places. (10×10).

文

- 1) Smolczyk u. Cobler : Flury u. Zernik
Schädliche Gase. 144, 1931 より引用.
- 2) Lehmann : Schweflige Säure. Arch. f. Hygiene.
18, 180, 1893.
- 3) Lewin : Gifte u. Ver-
giftungen. 137, 1929.
- 4) Kennon : The
J. of Ind. Hyg. Vol. 9, 486, 1927.
- 5) 黒川
利雄 : 松尾鉦山罹災病者の臨床的観察 (会), 東北
医学雑誌, 26巻, 3号, 196頁, 昭和15年3月.
- 6) 内山 泰 : 急性亜硫酸瓦斯中毒屍剖検例, 岩手
医学専門学校雑誌, 5巻, 1~2号, 104頁, 昭和
15年2月.
- 7) 神山 勲, 神山守恵 : 硫黄鉦内
火災に因る急性亜硫酸ガス中毒に就て, 労働科学,
26巻, 476頁, 昭和25年11月.
- 8) N. S.
Isaev : Poisoning by Nitrogen Oxides and
Sulfur Dioxide. The J. of Ind. Hyg. Vol. 18,
P. 23, 1936.
- 9) K. Humperdinck : On
the chronic action of sulfur dioxide gases.
The J. of Ind. Hyg. Vol. 22, P. 164, 1940.
- 10) 栗原 操, 黒田 直 : 反覆性亜硫酸瓦斯中毒
例, 医事公論, 1513, 2346, 昭和16.
- 11) 栃
内 巖 : 所謂松尾鉦山注肺症患者の骨系統の変化
に就いて, 岩手医科大学整形外科教室業績集, 1巻
第1編41頁, 第2編47頁, 昭和28年9月.
- 12) 大野宗
二 : SO₂中毒に関する実験的研究, 医学研究, 22巻,
9号, 26頁, 昭和27年9月.
- 13) 片瀬 淡, 春田有
道, 白井貞次郎 : 蔗糖飼養ニヨル動物ノ一新骨疾
患ニ就テ, 大阪医学会雑誌, 25巻, 162頁, 大正15年.
- 14) 滝沢延次郎 : 唾液腺内分泌の実験的研究とこ
れに関連した諸種疾患に対する病理的考察, 内分
泌のつとめ (第5集), 1954.
- 15) Selye, H :
The Physiology and Pathology of Exposure
to Stress. 1950, Acta, Inc. Montreal, Canada.
- 16) Baker, B. L., and Ingle, D. J. : Growth
inhibition in bone and bone marrow following
treatment with adrenocorticotropin (ACTH).
Endocrinology, 43 : 422, 1948.
- 17) Follis,
R. H., Jr. : Effect of cortisone on growing
bones of the rat. Proc. Soc. Exper. Biol. &
Med., 76 : 722, 1951.
- 18) Boland, E. W. :
Prolonged uninterrupted cortisone therapy in
rheumatoid arthritis. Brit. M. J., 2 : 191, 1951.
- 19) 大西清治 : 亜硫酸中毒に関する実験調査, 医

献

- 事公論, 643号, 13頁, 大正13年11月.
- 20) 内
山 泰 : 亜硫酸瓦斯中毒実験, 日本病理学会々誌,
32巻, 63頁, 昭和17.
- 21) 桂 佐元 : 亜硫酸
ガス中毒の実験的研究, 東北医学雑誌, 46巻, 6
号, 608頁, 昭和27年3月.
- 22) 山田静六郎 :
実験的亜硫酸瓦斯中毒に於ける呼吸器系統の変化
に就いて, 岩手医誌, 第7巻, 44頁, 昭和30年5
月.
- 23) 牧田 中 : 実験的亜硫酸瓦斯中毒に
於ける心臓の変化に就いて, 岩手医誌, 第5巻,
194頁, 昭和29年8月.
- 24) 牧田 中 : 実験的
亜硫酸瓦斯中毒に於ける肝臓の変化に就いて, 岩
手医誌, 第5巻, 103頁, 昭和29年6月.
- 25)
久高安平 : 実験的亜硫酸瓦斯中毒に於ける腎の変
化に就いて, 名古屋医学, 70巻, 6号, 25頁, 昭
和30年11月.
- 26) Asling, C. W., Reinhar-
dt, W. O., and Li, C. H. : Effects of ad-
renocorticotrophic hormone on body growth,
visceral proportions, and white blood cell
counts of normal and hypohysectomized male
rats. Endocrinology, 48 : 534, 1951.
- 27) 高
野 耕 : 亜硫酸ガスに因る鼻腔の変化に就いての
実験的研究, 日本耳鼻咽喉科学会々報, 52巻, 1号,
17頁, 昭和24年1月.
- 28) 永井清保, 西田哲
彦 : 急性亜硫酸ガス中毒患者の血液像, 大阪医学
雑誌, 4巻, 6号, 19頁, 昭和25年6月.
- 29)
小島 瑞, 丹野清喜 : 某製紙工場に於ける慢性亜
硫酸ガス中毒, 労働科学, 28巻, 3号, 168頁, 昭
和27年3月.
- 30) 田村 彰, 林 司 : 慢性亜
硫酸ガス中毒に関する研究, (1) 亜硫酸ガスの末
梢血液像に及ぼす影響, 労働科学, 29巻, 5号,
235頁, 昭和28年5月.
- 31) 小宮悦造, 古庄乙
彦 : 臨牀血液図説より引用.
- 32) Hills, A. G.,
Forsham, P. H., and Finch, C. A. : Changes
in circulating leukocytes induced by the ad-
ministration of pituitary adrenocorticotrophic
hormone (ACTH) in man. Blood, 3 : 755, 1948.
- 33) Dougherty, T. F., and White, A. :
Influence of hormones on lymphoid tissue
structure and function. The role of the
pituitary adrenotropic hormone in the regula-
tion of the lymphocytes and other cellular
elements of the blood. Endocrinology, 35 : 1,

1944. 34) Reinhardt, W. O., Aron, H. and Li, C. H. : Effect of adrenotropic hormone on leukocyte picture of normal rats and dogs. Proc. Soc. Exper. Biol. & Med. 57: 19, 1944.
- 35) Baker, B. L. : A comparison of the histological changes induced by experimental hyperadrenocorticalism and inanition. Recent

Progress in Hormone Research, Vol. 7. New York, Academic Press, 1952, P. 331. 36)

吉村不二夫：臨牀のための副腎の形態学，日本臨牀，14巻，2号，昭和31年2月。 37) 森 茂樹，安藤卓爾：副腎皮質（その機能の形態学的表現），日本臨牀，14巻，2号，昭和31年2月。